

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-004267

(43)Date of publication of application : 08.01.2004

(51)Int.Cl.

G09G 3/34

G02F 1/17

G09G 3/20

(21)Application number : 2002-159311

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 31.05.2002

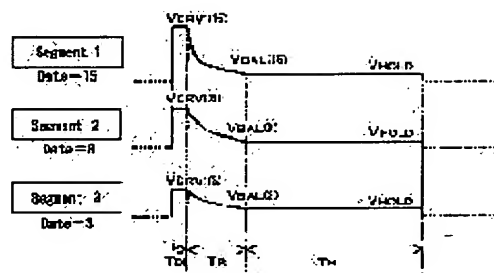
(72)Inventor : TAKAHASHI KENICHI
KUWABARA MIEKO
OKAMOTO EIZOU

(54) DRIVING METHOD FOR DISPLAY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a driving method for a display that achieves gradation display in each pixel and high-definition display.

SOLUTION: When a specific voltage is applied to each pixel and metal is deposited and dissolved for displaying an image, the gradation display is made, by controlling the amount of charge in the deposition of the metal. In high-speed driving, a high-speed pulse waveform voltage, having an amount of charge appropriate to gradation, is given to depositing the metal, and then a stabilization voltage is applied for a fixed time. In low-speed driving, a low-speed pulse voltage, having an amount of charge appropriate to the gradation, is applied.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-4267
(P2004-4267A)

(43) 公開日 平成16年1月8日 (2004.1.8)

(51) Int. Cl. ⁷

F I

テーマコード (参考)

G 0 9 G 3/34

G 0 9 G 3/34

Z

5 C 0 8 0

G 0 2 F 1/17

G 0 2 F 1/17

G 0 9 G 3/20

G 0 9 G 3/20

6 2 1 F

G 0 9 G 3/20

6 2 3 C

G 0 9 G 3/20

6 3 1 V

審査請求 未請求 請求項の数 1 1 O L

(全 1 3 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-159311 (P2002-159311)

(22) 出願日 平成14年5月31日 (2002.5.31)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(74) 代理人 100110434

弁理士 佐藤 勝

(72) 発明者 高橋 賢一

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 桑原 美詠子

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 岡本 鋭造

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

最終頁に続く

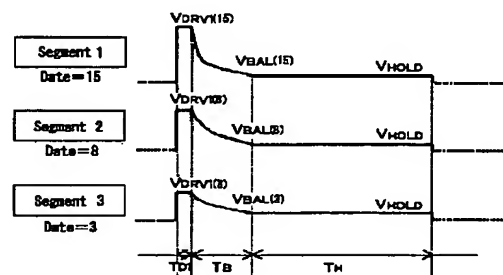
(54) 【発明の名称】 表示装置の駆動方法

(57) 【要約】

【課題】 各画素での階調表示が可能で、高精細な表示が可能な表示装置の駆動方法を提供する。

【解決手段】 各画素に所定の電圧を印加し、金属を析出、溶解させて画像を表示するに際し、金属析出時の電荷量を制御することにより階調表示を行う。高速駆動の場合には、階調に応じた電荷量的高速パルス波形電圧を与えて金属を析出させた後、安定化電圧を一定時間印加する。低速駆動の場合には、階調に応じた電荷量の低速パルス電圧を印加する。

【選択図】 図 8



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

各画素に所定の電圧を印加し、金属を析出、溶解させて画像を表示するに際し、金属析出時の電荷量を制御することにより階調表示を行うことを特徴とする表示装置の駆動方法。

【請求項 2】

印加電圧、印加電流、パルス印加時間、印加電圧波形から選ばれる 1 以上のパラメータを階調に応じて制御することを特徴とする請求項 1 記載の表示装置の駆動方法。

【請求項 3】

各階調において上記パラメータを補正係数により補正し、リニアに階調表示を行うことを特徴とする請求項 2 記載の表示装置の駆動方法。

10

【請求項 4】

階調に応じた電荷量的高速パルス波形電圧を与えて金属を析出させた後、安定化電圧を一定時間印加することを特徴とする請求項 2 記載の表示装置の駆動方法。

【請求項 5】

上記安定化電圧は、電圧が次第に減少するように印加することを特徴とする請求項 4 記載の表示装置の駆動方法。

【請求項 6】

上記安定化電圧は、予め最適な電圧及び印加波形をテーブルにメモリしておき、これに基づいて印加することを特徴とする請求項 5 記載の表示装置の駆動方法。

20

【請求項 7】

上記安定化電圧の印加の後、保持電圧を印加することを特徴とする請求項 4 記載の表示装置の駆動方法。

【請求項 8】

上記安定化電圧は、上記高速パルス波形電圧から保持電圧に至るまで電圧が次第に減少するように印加することを特徴とする請求項 7 記載の表示装置の駆動方法。

【請求項 9】

階調に応じた電荷量の低速パルス電圧を印加することを特徴とする請求項 2 記載の表示装置の駆動方法。

【請求項 10】

30

上記低速パルス電圧の印加の後、保持電圧を印加することを特徴とする請求項 9 記載の表示装置の駆動方法。

【請求項 11】

表示期間中、上記低速パルス電圧の印加と逆電圧の印加を繰り返し行うことを特徴とする請求項 9 記載の表示装置の駆動方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、金属の析出・溶解により表示を行う金属析出型の表示装置の駆動方法に関するものであり、いわゆる電子ペーパー等に適した表示装置の駆動方法に関するものである。

40

【0002】**【従来の技術】**

近年、ネットワークの普及に伴い、これまで印刷物の形態で配布されていた文書類が、いわゆる電子書類の形態で配信されるようになってきている。さらに、書籍や雑誌なども、いわゆる電子出版の形で提供される場合が多くなりつつある。これらの情報を閲覧するために、従来、コンピュータの CRT (cathode ray tube) や液晶ディスプレイから読み取ることが広く行われている。

【0003】

しかしながら、上記 CRT のような発光型のディスプレイでは、人間工学的理由から疲労が著しく、長時間の読書などには耐えられないことが指摘されている。また、液晶ディス

50

プレイのような受光型のディスプレイであっても、蛍光管特有のちらつきから、同様に読書には向かないとされている。さらに、いずれも読む場所がコンピュータの設置場所に限られるという難点がある。

【0004】

近年、バックライトを使用しない反射型液晶ディスプレイも実用になっているが、液晶の無表示（白色表示）における反射率は30～40%であり、これは紙への印刷物の反射率（OA用紙及び文庫本の反射率75%、新聞紙の反射率52%）に比べて著しく視認性が悪い。また、反射板によるぎらつきなどから疲労が生じやすく、これも長時間の読書に耐え得るものではない。

【0005】

そこで、これらの問題点を解決するために、いわゆるペーパーライクディスプレイ、あるいは電子ペーパーと呼ばれるものが開発されつつある。これらは主に電気泳動法により着色粒子を電極間で移動させるか、二色性を有する粒子を電場で回転させることにより着色させている。しかしながら、これらの方法では、粒子間の隙間が光を吸収し、その結果としてコントラストが悪くなり、また、駆動する電圧を例えば100V以上にしなければ実用上の書き込み速度（1秒以内）が得られないという難点がある。

【0006】

これらの表示方式のディスプレイに対して、電気化学的な作用に基づき発色を行う電気化学表示装置（エレクトロクロミックディスプレイ：ECD）は、コントラストの高さという点で上記方式のディスプレイに比べて優れており、例えば調光ガラスや時計用のディスプレイとして既に実用化されている。ただし、調光ガラスや時計用ディスプレイは、そもそもマトリクス駆動の必要が無いことから、そのままでは電子ペーパーのようなディスプレイ用途には適さない。また、一般的に黒色の品位に劣り、反射率も低いレベルに止まっている。

【0007】

また、電子ペーパーのようなディスプレイにおいては、その用途上、太陽光や室内光に晒され続けることになるが、上記調光ガラスや時計用ディスプレイにおいて実用化されているような電気化学表示装置では、黒色の部分を形成するために有機材料が使用されており、耐光性の点で問題が生ずる。一般に、有機材料は耐光性に乏しく、長時間使用した場合には褪色して黒色濃度が低下する。

【0008】

このような技術的な課題を解決するために、色の変化を行う材料として金属イオンを用いた電気化学表示装置が提案されている。この電気化学表示装置では、高分子電解質層に金属イオンを混入しておき、電気化学的な酸化・還元により金属を析出・溶解させ、これに伴う色の変化を利用して表示を行う。ここで、例えば高分子電解質層に着色材を含有させておけば、色の変化が生じた場合のコントラストを高くすることができる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上記金属の析出・溶解により表示を行う金属析出型（エレクトロデポジション型）の電気化学表示装置においては、析出過電圧である閾値電圧を利用して表示を行う。各画素において、電極間に閾値電圧を越えるマイナス電圧を加えると金属が析出し、プラス電圧を加えると金属が溶解する。

【0010】

従来の考えでは、上記金属析出型の表示装置は、電圧や電流の供給を止めても金属（例えば銀）の析出、溶解が進行してしまい、析出状態を中間状態に維持することができず、この状態で画像の情報を維持することが難しいとされている。したがって、金属析出型の表示装置では、白黒表示が基本であり、階調表示についてはほとんど試みられていない。極僅かな時間に限り階調の表現が可能とされてきたが、実用レベルには至っていない。

【0011】

このように、従来の金属析出型の表示装置、あるいはそれに相当するペーパーライクディ

10

20

30

40

50

スプレイでは、各画素において白か黒かの２段階の表現しか行えず、階調を表現するには、面積階調を利用するしかないのが現状である。この面積階調を利用した場合、高精細な画像表示は困難である。

【００１２】

本発明は、かかる従来の実情に鑑みて提案されたものである。すなわち、本発明は、金属析出型の表示装置において、各画素での階調表示が可能で、高精細な表示が可能な表示装置の駆動方法を提供することを目的とする。さらに、本発明は、高速駆動や低速駆動に応じて最適な階調表現を実現することが可能な表示装置の駆動方法を提供することを目的とする。

【００１３】

【課題を解決するための手段】

上述の目的を達成するために、本発明の表示装置の駆動方法は、各画素に所定の電圧を印加し、金属を析出、溶解させて画像を表示するに際し、金属析出時の電荷量を制御することにより階調表示を行うことを特徴とするものである。画素毎に階調表示する駆動方法は、金属析出型の表示装置ではこれまで提案されたことはなく、本発明によって初めて実現されたものである。

【００１４】

具体的には、高速駆動の場合には、階調に応じた電荷量の高速パルス波形電圧を与えて金属を析出させた後、安定化電圧を一定時間印加する。高速パルス波形電圧の印加によって、金属の析出量が階調制御され、これに続く安定化電圧の印加によって、金属の析出、溶解が制御され、この状態に維持される。

【００１５】

低速駆動の場合には、階調に応じた電荷量の低速パルス電圧を印加する。低速パルス電圧を印加した場合、金属の析出がゆっくり進み、安定化電圧を供給しなくとも、しばらくの間、階調の変化を及ぼす過析出や溶解が起こらない。

【００１６】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を適用した表示装置の駆動方法について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【００１７】

駆動方法の説明に先立って、先ず、本発明が対象とする表示装置の構成例について説明する。

【００１８】

本例の表示装置は、電気析出特性を利用して金属の析出、溶解により表示が行われる金属析出型の電気化学表示装置であり、図１及び図２にその具体的構造を示す。なお、本発明の駆動方法を実施するためには、各画素に電圧値を一定時間メモリできるコンデンサと駆動を制御するトランジスタを有するＴＦＴアクティブマトリクス方式を採用することが好ましいが、ここでは説明の簡略化のために、単純マトリクス方式の表示装置を例にして説明する。

【００１９】

本例の表示装置において、透明基板１上には、第１の電極群に相当するストライプ状の透明コラム電極２が形成されている。また、これと対向して第２の電極群に相当するストライプ状の対極（ロウ電極）４が形成されたベース基板３が配され、これらが高分子電解質層５を介して重ね合わされている。上記透明コラム電極２やロウ電極４は、画素数に応じて所定の本数形成されており、これらの交点画素となる。

【００２０】

上記の構成において、透明基板１には、石英ガラス板、白板ガラス板等の透明ガラス基板を用いることが可能であるが、これに限定されず、ポリエチレンナフタレート、ポリエチレンテレフタレート等のエステル、ポリアミド、ポリカーボネート、酢酸セルロース等のセルロースエステル、ポリフッ化ビニリデン、テトラフルオロエチレンーヘキサフルオロ

10

20

30

40

50

プロピレン共重合体等のフッ素ポリマー、ポリオキシメチレン等のポリエーテル、ポリアセタール、ポリスチレン、ポリエチレン、ポリプロピレン、メチルペンテンポリマー等のポリオレフィン、及びポリイミドアミドやポリエーテルイミド等のポリイミドを例として挙げることができる。これら合成樹脂を支持体として用いる場合には、容易に曲がらないような剛性基板とすることも可能であるが、可撓性を持ったフィルム状の基板とすることも可能である。

【0021】

透明コラム電極2には、例えば In_2O_3 と SnO_2 の混合物、いわゆるITO膜や、 SnO_2 または In_2O_3 をコーティングした膜を用いることが好ましい。これらITO膜や SnO_2 または In_2O_3 をコーティングした膜にSnやSbをドーピングしたもので

10

【0022】

一方、高分子電解質層5に用いるマトリクス（母材）用高分子としては、骨格ユニットがそれぞれ $-(\text{C}-\text{C}-\text{O})_n-$ 、 $-(\text{C}-\text{C}-\text{N})_n-$ 、 $-(\text{C}-\text{C}-\text{S})_n-$ で表されるポリエチレンオキサイド、ポリエチレンイミン、ポリエチレンスルフィドが挙げられる。これらを主鎖構造として、枝分があってもよい。また、ポリメチルメタクリレート、ポリフッ化ビニリデン、ポリビニリデンクロライド、ポリカーボネート等も好ましい。

【0023】

高分子電解質層5を形成する際には、前記マトリクス高分子に所要の可塑剤を加えるのが好ましい。好ましい可塑剤としては、マトリクス高分子が親水性の場合には、水、エチルアルコール、イソプロピルアルコールおよびこれらの混合物等が好ましく、疎水性の場合にはプロピレンカーボネート、ジメチルカーボネート、エチレンカーボネート、γブチロラクトン、アセトニトリル、スルフォラン、ジメトキシエタン、エチルアルコール、イソプロピルアルコール、ジメチルフォルムアミド、ジメチルスルフォキシド、ジメチルアセトアミド、n-メチルピロリドンおよびこれらの混合物等が好ましい。

20

【0024】

高分子電解質層5は、前記マトリクス用高分子に電解質を溶解せしめて形成されるが、電解質としては、表示のための発色材料として機能する金属塩の他、四級アンモニウムハライド（F、Cl、Br、I）やアルカリ金属ハライド（LiCl、LiBr、LiI、NaCl、NaBr、NaI等）、シアン化アルカリ金属塩、チオシアン化アルカリ金属塩等を挙げることができ、これらから選ばれた少なくとも1種類の支持電解質を含有したものを電解質として溶解せしめる。ここで、表示のための発色材料として機能する金属塩を構成する金属イオンとしては、ビスマス、銅、銀、リチウム、鉄、クロム、ニッケル、カドミウム等を挙げることができ、これらを単独、若しくは組み合わせて用いる。金属塩としては、これら金属の任意の塩を用いればよく、銀塩を例にすれば、硝酸銀、ホウフッ化銀、ハロゲン化銀、過塩素酸銀、シアン化銀、チオシアン化銀等を挙げることができる。

30

【0025】

また、高分子電解質層5は、コントラストを向上させるために、着色材を添加してもよい。金属の析出による着色が黒色の場合には、背景色としては白色とすることが好ましく、白色の隠蔽性の高い材料を着色材として導入することが好ましい。このような材料としては、着色用の白色粒子を用いることができ、着色用の白色粒子としては、二酸化チタン、炭酸カルシウム、シリカ、酸化マグネシウム、酸化アルミニウム等を使用することができる。

40

【0026】

このとき、白色顔料を混ぜる割合としては、無機粒子による場合、約1～20重量%が好ましく、より好ましくは約1～10重量%であり、さらに好ましくは約5～10重量%である。このような割合に規制するのは、酸化チタンなどの白色顔料は、高分子への溶解性はなく分散するだけであって、混合する割合が増えると、白色顔料が凝集する結果、光学濃度が不均一になってしまうからである。また、白色顔料にはイオン導電性がないため、混合割合の増加は高分子電解質の導電性の低下を招く。両者を考慮すると、混合割合の上

50

限はおよそ20重量%である。

【0027】

上記のように無機粒子を着色材として高分子電解質層5に混入する場合、高分子電解質層5の厚さは10～200 μm とすることが好ましく、より好ましくは10～100 μm 、さらに好ましくは10～50 μm である。高分子電解質層5は、薄い方が電極間の抵抗が小さくなるので発色、消色時間の短縮や消費電力の低減に繋がり好ましい。しかしながら、高分子電解質層5の厚さが10 μm 未満になると、機械的強度が低下して、ピンホールや亀裂が生ずる等の不都合が発生する。また、高分子電解質層5の厚さがあまり薄い場合には、結果として上記無機粒子の混入量が少なくなり、白色性（光学濃度）が十分でなくなる虞れがある。

10

【0028】

なお、高分子電解質層5に混入する着色材として色素を用いる場合、着色材を混入する割合としては、10重量%以下であってもよい。これは、色素の発色効率が無機粒子に比べて遙かに高いためである。したがって、電気化学的に安定した色素であれば、少ない量でも十分なコントラストを得ることができる。かかる色素としては、例えば油溶性染料が好ましい。

【0029】

背面側に設けられるベース基板3は、必ずしも透明である必要はなく、ロウ電極4を確実に保持できる基板やフィルム等を用いることができる。例示すると、石英ガラス板、白板ガラス板等のガラス基板、セラミック基板、紙基板、木材基板を用いることが可能である。勿論、これに限定されず、合成樹脂基板等も使用可能である。合成樹脂基板としては、ポリエチレンナフタレート、ポリエチレンテレフタレート等のエステル、ポリアミド、ポリカーボネート、酢酸セルロース等のセルロースエステル、ポリフッ化ビニリデン、ポリテトラフルオロエチレンーコヘキサフルオロプロピレン等のフッ素ポリマー、ポリオキシメチレン等のポリエーテル、ポリアセタール、ポリスチレン、ポリエチレン、ポリプロピレン、メチルペンテンポリマー等のポリオレフィン、及びポリイミドーアミドやポリエーテルイミド等のポリイミドを例として挙げることができる。これら合成樹脂をベース基板として用いる場合には、容易に曲がらないような剛性基板とすることも可能であるが、可撓性を持ったフィルム状の基板とすることも可能である。

20

【0030】

ロウ電極4には、導電材料、例えば金属材料を使用することができる。ただし、このロウ電極4を構成する金属と透明コラム電極2上に析出する金属の電位差が大きいと、着色状態において電荷が電極上に蓄積され、電荷の移動が起こって意図しない画素が着色されてしまう虞れがある。特に、電位差が金属が析出する際の析出過電圧（単純マトリクス駆動の閾値）を越えると、前記着色が起こる可能性が生ずる。そこで、ロウ電極4には、発色材料として析出する金属との電位差が析出過電圧（閾値）未満となるような金属を選択することが望ましい。理想的には、ロウ電極4の金属材料として、発色材料に用いた金属イオンのイオン化前の状態（金属状態）のものをを用いる。すなわち、例えば、銀の析出・溶解を利用する場合にはロウ電極4に銀を用いるというように、ロウ電極4には析出・溶解する金属と同一の金属を用いる。これによって、透明コラム電極2上に金属が析出した状態で上記電位差が生ずることがなくなる。

30

40

【0031】

以上が電気析出特性を利用した表示装置の構成であるが、次に、この表示装置の駆動方法について説明する。

【0032】

電気析出特性を利用した表示装置において、例えば図3に示すような三角波電圧をコラム電極ーロウ電極間に印加した場合、図4に示すような電流ー電圧過渡応答特性を示す。なお、図4は、ロウ電極をAg電極とし、高分子電解質に銀イオンとヨウ素イオンを溶解した場合の特性例である。

【0033】

50

この図4について説明すると、上記コラム電極ーロウ電極間にゼロからマイナス側に電圧を加えていくと、しばらくは銀は析出せず、閾値電圧 V_{th} を越えたところでコラム電極への銀の析出が始まる。図4においては、閾値電圧 V_{th} を越えたところで析出に伴う電流が流れ始めており、このことがわかる。このように、各画素は、析出以前（白）は主にキャパシタとしての特性が強く、析出する（黒）につれて抵抗値が小さくなる特性を持っており、これは図5に示す等価回路で表すことができる。

【0034】

銀の析出は、三角波電圧の頂点に相当する書き込み電圧 V_w を越え、次第に電圧が下がっても続き、先の閾値電圧 V_{th} を下回っても続く。銀の析出が終わるのは、印加電圧が保持電圧 V_{ke} まで下がった時である。このことは重要な知見を示唆している。すなわち、一度閾値電圧 V_{th} を越えて核（種）が形成されれば、閾値電圧 V_{th} 以下の電圧でも、銀の析出が起こるということである。

【0035】

一方、逆極性（プラス）の電圧をコラム電極ーロウ電極間に印加すると、銀の溶解が始まり、消去電圧 V_{itn} に到達した時点で析出していた銀は消失する。これ以上の高い電圧を印加すると、ヨウ素が遊離して電極に付着し、黄色く着色されてしまう。

【0036】

上記のような電流ー電圧過渡応答特性を示す表示装置の駆動を考えた場合、最も単純には、アドレス駆動の際に上記閾値電圧を越える電圧を加えて銀を析出させ、画素の書き込みを行うことが考えられる。以下、説明の簡略化のため、図6に示す 3×3 画素によるモノクロ表示を例にして、金属析出型の表示装置の基本的な駆動方法について説明する。

【0037】

図7は、マイナス電圧を加えて閾値電圧 V_{th} より大きくなるとコラム電極上に銀が析出し、プラス電圧を加えると銀が溶解するような金属析出型の表示装置において、析出の閾値電圧を利用して表示を行う駆動電圧波形の一例を示すものである。図7においては、各コラム電極 C_1 、 C_2 、 C_3 に加えられるコラム電圧、各ロウ電極 R_1 、 R_2 、 R_3 に加えられるロウ電圧、及び画素 (C_1, R_1) 、 (C_1, R_2) 、 (C_2, R_2) の印加電圧を示してある。

【0038】

表示に際しては、各コラム電極 C_1 、 C_2 、 C_3 には閾値電圧 V_{th} より小さい信号書き込み電圧パルス V_{sig} を加え、各ロウ電極 R_1 、 R_2 、 R_3 には閾値電圧 V_{th} より小さい選択電圧パルス V_{se1} を加えて、上から順に選択操作する。このとき、銀を析出させる画素にのみ閾値電圧 V_{th} より大きい電圧（書き込み電圧 V_w ）（ $=V_{sig} - V_{se1}$ ）が加わり、透明コラム電極上に銀が析出して書き込みが行われる。

【0039】

例えば、画素 (C_1, R_1) 、 (C_2, R_2) では、コラム電極 C_1 、 C_2 の信号書き込み電圧パルス V_{sig} と、ロウ電極 R_1 、 R_2 の選択電圧パルス V_{se1} とが重なり、その結果、これらの電圧差により書き込み電圧 V_w が加わり、銀の析出（書き込み）が行われる。一方、画素 (C_1, R_2) では、コラム電極 C_1 の信号書き込み電圧パルス V_{sig} とロウ電極 R_2 の選択電圧パルス V_{se1} とが重なる期間が無く、閾値電圧 V_{th} を下回る信号書き込み電圧パルス V_{sig} 、あるいは選択電圧パルス V_{se1} のうちのいずれか一方が加わるのみである。したがって、銀の析出は起こらず、画素への書き込みは行われない。

【0040】

書き込み後は、コラム電極とロウ電極を共にオープンにしたりショートしたりすることで表示をメモリーすることができる。また、ロウ電極 R_1 、 R_2 、 R_3 に所定のタイミングで消去用の電圧 $-V_e$ を加え、各画素にプラスの電圧 V_e が加わるようにすることで、銀が溶解して消去が行われる。なお、この消去用の電圧 V_e は、先の図4における消去電圧 V_{itn} と同じか、若干低い値に設定する。消去用の電圧 V_e が消去電圧 V_{itn} を越えると、着色の虞れがある。

10

20

30

40

50

【0041】

以上が基本的な駆動方法であるが、本発明においては、書き込み時に画素の加わる電圧波形を工夫することにより、階調駆動を可能とする。

【0042】

図8は、高速駆動により階調表示を行う場合の駆動波形の一例を示すものである。なお、図8においては、書き込み時の駆動波形のみを示してある。この駆動波形において、印加電圧は、透明電極（コラム電極）に対する銀電極（ロウ電極）の電位で表している。

【0043】

高速駆動する場合には、先ず、階調に応じてパルス電圧 V_{drv1} を印加する。このパルス電圧 V_{drv1} の電圧レベルは、階調に応じて設定される。例えば十分に黒い（反射率が低い）階調値を15、十分に白い（反射率が高い）階調値を0とした場合、階調値15、8、3を表示する場合には、パルス電圧 $V_{drv1}(15)$ 、パルス電圧 $V_{drv1}(8)$ 、パルス電圧 $V_{drv1}(3)$ をそれぞれ印加する。

【0044】

このとき、表示すべき階調に対して印加電圧はリニアではないため、係数を乗ずることにより階調 N （ N は階調の値であり、ここでは0～15の整数。）における電圧値 $V_{drv1}(N)$ を計算し、一定のパルス幅 T_{D1} で印加する。図9は、電圧－階調特性（ γ 特性）の一例を示すものである。この γ 特性から補正係数 γ_A （印加電圧対階調）を求め、下記の（1）式にしたがって階調 N における電圧値 $V_{drv1}(N)$ を計算する。

$$V_{drv1}(N) = \gamma_A \times N$$

【0045】

このパルス電圧の印加の後、階調に変化を及ぼす過析出、あるいは溶解を防ぐため、それぞれの階調に応じた安定化電圧 $V_{BAL}(N)$ を系が安定するまでの間、電圧が次第に減少するように一定時間 T_B 印加する。この電圧及び印加波形は、実験により銀の析出量によって異なることがわかっており、予めルックアップテーブルにメモリしておき、そこから読み出すことで対応する。

【0046】

ルックアップテーブルの一例を表1に示す。

【表1】

階調	電圧1	電圧2	電圧3	電圧4	電圧5	電圧6
15	$V_{BAL}(15,1)$	$V_{BAL}(15,2)$	$V_{BAL}(15,3)$	$V_{BAL}(15,4)$	$V_{BAL}(15,5)$	$V_{BAL}(15,6)$
↑						
N	$V_{BAL}(N,1)$	$V_{BAL}(N,2)$	$V_{BAL}(N,3)$	$V_{BAL}(N,4)$	$V_{BAL}(N,5)$	$V_{BAL}(N,6)$
↑						
0	0	0	0	0	0	0

図10に示すように、安定化電圧 $V_{BAL}(N)$ は曲線で表されるため、例えば、印加時間を任意のステップに分割し、順次対応する電圧を段階的に印加することで擬似的に表現する。表1は、6ステップに分割した場合のルックアップテーブルの例であり、上記パルス電圧の電圧値 $V_{drv1}(N)$ から、順次 $V_{BAL}(N,1)$ 、 $V_{BAL}(N,2)$ 、 $V_{BAL}(N,3)$ 、 $V_{BAL}(N,4)$ 、 $V_{BAL}(N,5)$ 、 $V_{BAL}(N,6)$ と下げていき、この $V_{BAL}(N,6)$ を後述の保持電圧 V_{HOLD} とほぼ一致させる。

【0047】

上記安定化電圧 $V_{BAL}(N)$ の印加の後、開回路や閉回路にすると銀の溶解がゆっくりと進み、表示が薄くなることから、階調を維持するための保持電圧 V_{HOLD} を印加して階調表示を持続させる。なお、この保持電圧 V_{HOLD} は、先の図4における保持電圧 V_{K0} に相当する電圧値に設定する。

【0048】

上記の駆動方法では、目的の階調を表示するまでの時間がパルス印加時間 T_{D1} のみで済み、高速で表示する必要のある表示装置に適している。

【0049】

ただし、上記駆動方法を上記単純マトリクス方式で実現することは難しく、各画素に電圧値を一定時間メモリできるコンデンサと駆動を制御するトランジスタを有するTFTアクティブマトリクス表示とすることが好ましい。

【0050】

図11に、印加電圧値により電荷量を制御することで階調表示を行う高速スタティック駆動型表示装置の回路構成例を示す。各画素は、透明電極11と銀電極12とを対向配置することで構成され、各銀電極12には印加電圧Vを制御する電圧ドライバ13が接続されるとともに、透明電極11が基準電位に設定されている。各電圧ドライバ13は、マイクロコントローラ14によって制御される電圧コントローラ15により駆動され、銀電極12に所定の駆動電圧波形を供給する。マイクロコントローラ14は、階調-電圧変換テーブル16に格納された上記ルックアップテーブルを参照しており、安定化電圧 $V_{BAL}(N)$ を供給する際には、電圧コントローラ15を介して電圧ドライバ13に供給する電圧値、電圧波形を制御する。

【0051】

次に、印加電圧値によって階調表現を行う低速なスタティック駆動について説明する。図12に示すように、低速表示の場合にも、先の例と同様に、十分に黒い（反射率が低い）階調値を15、十分に白い（反射率が高い）階調値を0とした場合、階調値15、8、3を表示する場合には、表示すべき階調に対応する電圧値 $V_{drv}(N)$ を計算して一定のパルス幅 T_{D2} で印加する。ただし、この場合、先の例の各階調における電荷量と同じ電荷量となるように、すなわちパルスの面積が同じになるように、低い電圧 $V_{drv}(N)$ で長い時間 T_{D2} をかけて印加する。特に、パルス幅 T_{D2} は、系が安定するに十分な時間とする。

【0052】

パルス印加後には、電圧供給回路をオフにして、開回路状態にすることで階調を維持する。本発明者らは、実験により、パルス幅 T_{D2} が十分な時間であれば、安定化電圧を供給しなくても10秒間程度は階調に変化を及ぼす過析出や溶解が起こらないことを確認しており、本例はこれを利用したものである。

【0053】

開回路状態にした後は、先の例と同様、階調を維持するための保持電圧 V_{HOLD} を印加して階調表示を持続させる。なお、図12においては、パルス印加後、開回路状態を経て保持電圧 V_{HOLD} を印加するようにしているが、パルス印加後、直ちに保持電圧 V_{HOLD} を印加するようにしてもよい。あるいは、表示期間の間、銀を溶解するための逆電圧を印加して一旦全ての画素を白紙状態に戻し、再析出動作を繰り返してリフレッシュし、階調が維持されるようにすることも可能である。

【0054】

この駆動方法は、目的の階調を表示するまでに長時間(T_{D2})を要するため、高速での画像表示には適していない。しかしながら、低速な表示で問題ないような表示装置であれば、パルス電圧印加後に10秒程度の全く電圧を印加しない期間があるため、低消費電力の階調表示が可能であり、有用である。

【0055】

【発明の効果】

以上の説明からも明らかなように、本発明によれば、各画素に階調を表現することができ、高品位な画像や文字表示可能である。また、各画素に階調があることで、表示を高精細にすることができる。さらに、本発明によれば高速駆動での階調表示が可能である。低速駆動とする場合には、消費電力の低い、階調表現を持つ表示装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 金属析出型の表示装置の一例を示す概略断面図である。

【図2】 金属析出型の表示装置を一部破断して示す概略斜視図である。

【図 3】 電流－電圧過渡応答特性を調べるために印加した三角波電圧を示す波形図である。

【図 4】 電流－電圧過渡応答特性を示す特性図である。

【図 5】 画素の等価回路を示す回路図である。

【図 6】 3×3画素のパネルの模式図である。

【図 7】 金属析出型の表示装置の基本的な駆動方法における駆動電圧波形を示す波形図である。

【図 8】 高速で階調表示を行う際の駆動波形の一例を示す波形図である。

【図 9】 電圧－階調特性（ γ 特性）の一例を示す特性図である。

【図 10】 6 ステップに分割した場合の安定化電圧の供給例を示す波形図である。

10

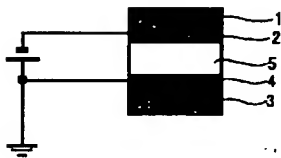
【図 11】 高速スタティック駆動回路の構成例を示す模式図である。

【図 12】 低速で階調表示を行う際の駆動波形の一例を示す波形図である。

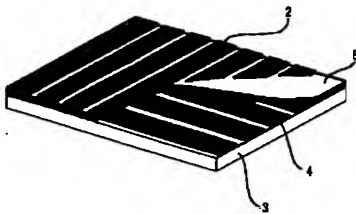
【符号の説明】

- 1 透明基板、2 コラム電極、3 ベース基板、4 ロウ電極、5 高分子電解質、
1 透明電極、12 銀電極、13 電圧ドライバ、15 マイクロコントローラ、16
階調－電圧変換テーブル

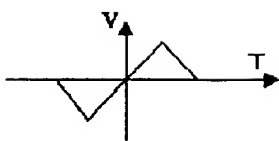
【図 1】



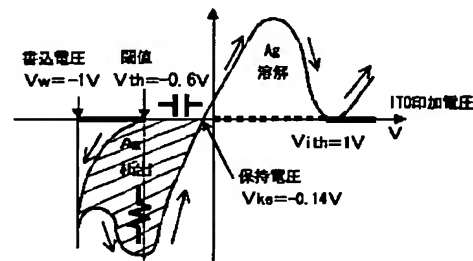
【図 2】



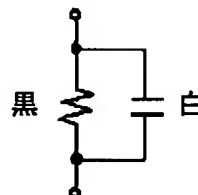
【図 3】



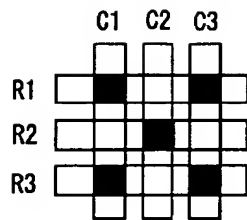
【図 4】



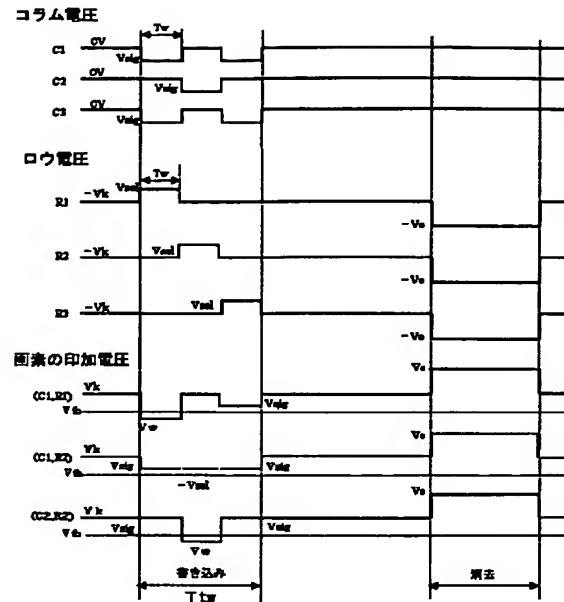
【図 5】



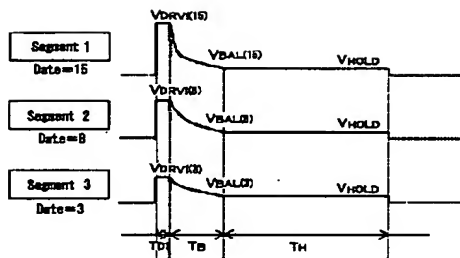
【図 6】



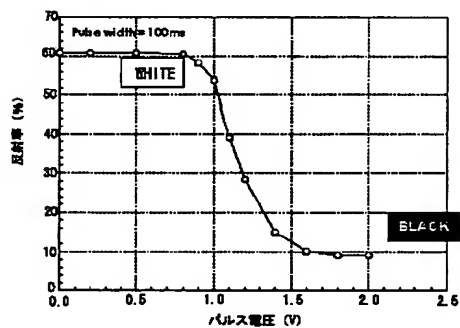
【図 7】



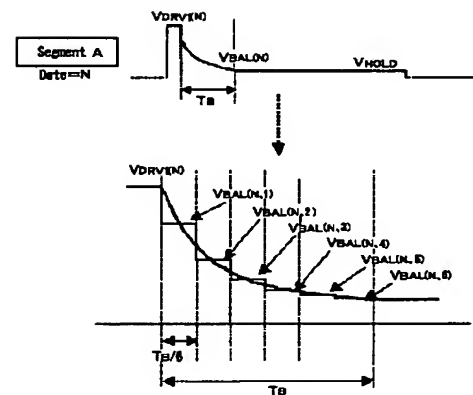
【図 8】



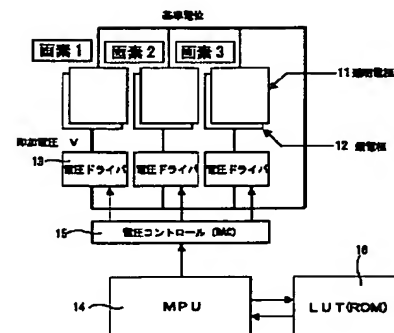
【図 9】



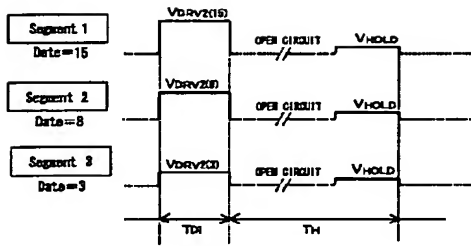
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁷

F I

テーマコード (参考)

G 0 9 G 3/20 6 4 1 A

G 0 9 G 3/20 6 4 1 C

G 0 9 G 3/20 6 4 1 D

G 0 9 G 3/20 6 4 1 K

G 0 9 G 3/20 6 4 1 P

F ターム (参考) 5C080 AA11 BB05 DD01 DD07 DD08 DD26 EE01 EE17 EE29 FF01
FF11 FF12 GG12 GG17 HH23 JJ02 JJ04 JJ05 JJ06 KK08